

# 教育部 104 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：探討 V 圖導入氧化還原主題活動相關概念影響

主持人：陳淑華 E-mail: iamilg@ilc.edu.tw

共同主持人：吳宏達. 侯淑貞. 楊旺祥. 李勇達. 陳建良

執行單位：宜蘭縣員山國民中學

## 一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？  是  否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：科學營隊

4. 辦理活動或研習會對象：國中生

5. 參加活動或研習會人數：120 人次

6. 參加執行計畫人數：6 人

7. 辦理/執行成效：

利用 V 圖導入氧化還原主題活動相關概念的學習，我們發現在學習初期引入一些小實驗時，無論高、中、低學習成就組在對於實驗本身的操作與實驗概念的連結都能夠有初步的了解，而就高學習成就組學生而言較能夠獨立完成整份 V 圖，中、低學習成就組的學習者較需要利用合作學習方式共同完成整份 V 圖。

在中期及末期，學生在使用 V 圖工具時，高、中學習成就組能夠有效的探討變因與結果，理論與實驗之間的關連性，而低學習成就組只要須過中、高學習成就組的學生提示既可有效說出是當概念與概念及實驗結果之聯結，特別是高學習成就學生可以利用 V 圖與低學習成就組學生討論實驗。

而之後再利用 V 圖工具協助學生設計實驗並分享實驗結果與原理，都能有效的提升，本年度參與宜蘭縣國民中小學科展活動中，低學習成就組 6 人(2 組)獲得佳作成績、中學習成就組獲得 3 人(1 組)第三名及 3 人(1 組)佳作、高學習成就組則 4 人(1 組)參加全國科學探究競賽獲得全國第一名及宜蘭縣科展 3 人(1 組)第二名。



## 二、計畫目的

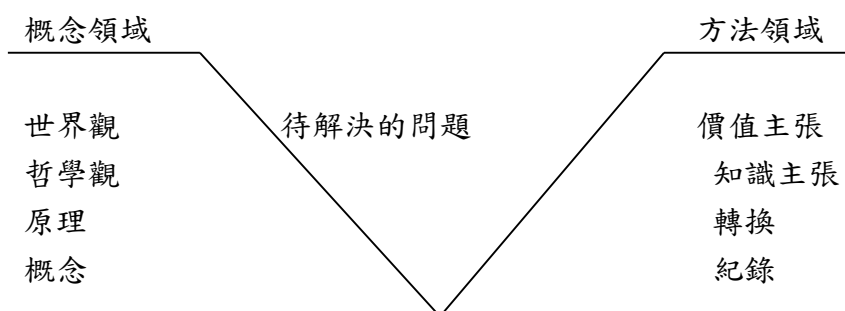
### (一) 研究背景:

氧化還原相關概念是國中自然與生活科技課程學習重點之一，是每一個國中學習者必須擁有的基本能力，而國中學習者學習氧化還原的概念是對往後化學學科的學習成敗相當重要的一個環節，因為其中有些概念的學習成效好壞直接影響往後相當多定性與定量概念的學習不可不重視，另一方面來看氧化還原具有一些相當生活化的課程內容，如燃燒、呼吸作用、光合作用、分解、食物的氧化。漂白水、胡蘿蔔素、維他命C、維他命E等大多是生活上相當常見的日用品，對於人的各方面生活及生存的需求而言，氧化還原無疑扮演著你我生活中舉足輕重的腳色，由各種觀點觀之氧化還原相關概念的學習對於每個國中學習者而言，其學習成效的好壞，對未來無論是否繼續要在化學領域上工作都將有深遠的影響，是一個值得深入探討的主題。

主題式教學活動與學習活動，是學習者與教學者對於特定主題做相關概念的探索與學習，這樣的模式對於特定概念的學習與概念的了解或改變都有一定的功效。「主題式教學」，顧名思義，強調每次的教學活動，都是以解決（或釐清）某一主題的規模（或方式）來設計。由生活上、自身、社會上的現象之觀察，引發出各向度的問題（但均聚焦於此主題）。學生經過對某一主題的探討，獲得對此一主題更深刻更切實的認識，甚至發現尚有許多相關的因素有待做更深入的探討。老師要把握探討「主題」的規模大小，易於推展主題教學活動。然而主題式的活動雖可以幫助學生聚焦在探討特定主題做相關概念之學習，主題式教學或學習活動，在經系統性的活動設計與學習安排，對於學習者的知識與概念及概念網絡的再連結與在建構有一定的功效，值得推廣。但學生的學習無法較具體表達，因此希望引入V圖。

Gowin 最早的發展出的V圖，是為了針對學生及教師幫助其用來澄清科學實驗活動的本質及目的（Novak & Gowin, 1984），希望經由V圖可以提昇學生科學概念的學習成效。而這個Gowin經二十年所發展出的工具，可用來幫助學生瞭解知識結構及人類產生知識的方法，這個工具只與五個問題有關的程序，不屬於任何特定領域。這五個問題有關的程序為：

- 1、什麼事引導問題（telling question）？
- 2、有哪些關鍵概念（key concepts）？
- 3、如何探索（methods）？
- 4、何為知識主張（knowledge claims）？
- 5、何為價值主張（value claims）？由此五種主張問題演變為V圖的基本格式如下圖（一），



## 物件與事件

(圖一)

改自 (Joel et. , 1998)

此圖表可用來說明知識建構過程中，概念及方法的元素產生之交互作用，或分析講演及文件所呈現的知識，或全觀性的檢視自然科整個研究或實驗的內容。國內外相當多學者使用 V 圖的基本架構去完成其不同目的的研究計畫，在不同的研究需求下，V 圖也有不同的呈現內容元素。而 V 圖應用在不同情況時有不同名稱，可以區分為：

1、知識論 V 圖 (Epistemological Vee)

2、學習 V 圖

3、晤談 V 圖

4、V 圖的應用：

而在 V 圖的應用上又可分為下列許多方面探討

(a) 實驗報告

(b) 課程設計

(c) 評量

(d) 課業複習

(f) 面談

(g) 瞭解及引導研究。

而本研究在則較偏重於 a、b、c、g 四點。V 圖用於實驗教學活動中之研究已經有相當多正面的肯定，而 V 圖工具可以提升科學概念的學習成效也有相當多的研究證明，因此本文希望藉由 V 圖提高學生的實驗能力，進而增加學生設計實驗、檢討及修改實驗，具備成為有非食譜式實驗設計能力者，以培養科學過程知識或研究之設計能力的學生，並進而改變學習者所具有的原有概念，使其接近科學家的科學概念。

大多數學者都明白以背誦方式得來的知識不但容易遺忘，而且更容易產生知識片面化的危機，就算即使知識還停留在未被遺忘之前，這些知識依舊難有效的活用於解決學生所遭遇的問題 (Novak, 1977)。因此在自然與生活科技課程中，教師應該提供一套學習的方法，來增進學生作有意義的學習。而所謂有意義的學習就是要使學生所學習的新概念，所遭遇的新的知識或概念能與學生原有相關的舊有認知結構以非任意且有效的方式連接 (Ausbel, Novak & Hanesian, 1978)。如此學生所學習的概念才能真正對學生有意義，且此部分學習所得的新知識更能夠成為往後再次學習另一種新知識的鷹架，而使學生新知識體系能夠建構起來。

教育優先區一詞，首先出現在 1967 年英國普勞頓報告書中所提到的「教育優先區方案」，該報告書引用英國曼徹斯特大學威斯曼教授在曼徹斯特的一項研究結果指出：「家庭環境是影響兒童學業成就之最主要因素，而且兒童年級愈低受環境因素影響愈大」。基於此，該報告書建議英國政府「為避免物質或經濟貧乏、不利地區兒童在起跑線上立於劣勢，危害教育機會均等的理想，政府應積極介入改善這些地區學校之校舍與社區環境」。並主張尋求客觀公正的規準來界定「教育優先區」，對其提供比較寬裕的教育經費，全面進行校舍改建、更新教學設備、增加助理教學人員，補助各種專案計畫，

並給予服務於教育優先區的中小學教師特殊津貼，以縮短地區間教育水準的差距。以下說明教育優先區計畫形成的主要因素：

### 一、經濟因素

1960 年代經濟快速的成長及教育的普及，不但為經濟發展提供豐沛的人力資源，且奠定了厚實的根基，而經濟繁榮、國民所得增加，相對促使教育在量的擴充與質的提升方面，均有顯著的進展。尤其在國民教育方面，84 學年度國民小學適齡兒童平均就學率為 99.94%。然近幾十年來，國內的教育事業雖蓬勃發展，各種類型的學校到處林立，但是區域差異的現象一直存在著。以縣市為單位的教育資源分配，仍使台灣的教育呈現不均等的狀況，因此尋求更有效的教育資源分配方式，實乃刻不容緩的事。

### 二、社會因素

長久以來，由於地理環境的殊異或由於社會環境的急劇變遷，以致造成教育資源分配不均，產生城鄉教育失衡及少數弱勢族群未受到積極照顧的現象。民間團體及政府也極重視此教育資源失衡的問題，因此從 1977 年至 1994 年陸續實施相關計畫，雖已有效改善國民中小學各項教育設施，唯仍未能完全解決城鄉既有教育發展失衡的問題，而形成「國民教育的暗角」。

### 三、文化因素

弱勢族群和文化資源不利的學校，通常處於教育不利、社經不利和文化不利地位的困境。教育不利的因素通常會造成學生缺乏學習動機、學習成就低落；而社經不利的家庭往往會造成破碎家庭、隔代教養、學生中輟；文化不利的處境往往是指受優勢文化支配下的少數民族，這些弱勢族群的學生，往往缺乏自信與學習動機。因此，政府應優先編列經費協助弱勢族群和文化資源不利的學校。

### V 圖與實驗教學活動的關係

依江武雄(1997)對北部七縣市 874 位教師所做的問券調查，認為傳統的實驗教學，沒有預習準備，也沒有學習動機。而融合認知衝突與 V 圖特性之 V 圖式教學策略，其尖端為學習事件，也就是由實驗活動或事件的呈現，引起學生的學習動機，再經由觀察產生的認知衝突，引發學生繼續探究的意願，經過不斷地發表、討論而達概念的改變，並在良好的師生互動下，針對實驗形成程序性知識(陳章正，2000；黃雲淨，1995)。而傳統食譜式的實驗設計，則無法使學生針對實驗形成程序性的知識，只不過是獲得操作實驗的技巧，對於步驟存在的原因為何，大多缺乏了解，只是從事機械式的操作，這在科學知識學習上是相當要不得的現象。實驗活動在科學教育中已有一段很長的時間，可視為在科學教學中重要且必要的一個環節；學生能經由實驗活動學習科學探索的方法，進而了解科學本質及學習從事科學的態度；而好的實驗活動可以提供學生進行知識建構的機會，在 1910 年後，Dewey 提倡做中學(learning by doing)的學習理念，更加重科學教育與實驗活動的密不可分性。因此科學教育中必須含有實驗活動，但是如以傳統食譜式的實驗活動為主軸，對於科學概念之建構，其功效絕對不大，學生在實驗中所表現出來的也只是盲目常識或按著步驟交差了事(郭文禎、張文華，2000)。V 圖教學策略引入實驗活動，則可以利用其針對實驗可形成程序性知識的特性，建構學生在實驗活動內概念的知識網絡，達到有意義的學習目標。

## 三、研究方法

### (一)、研究對象：

本研究的研究對象是來自宜蘭縣郊區國中學生共 50 名。

### (二)、研究工具：



- 1、氧化還原成就測驗卷（前後測）：
- 2、概念圖：
- 3、V圖
- 4、課程教材：採用V圖主題式學習活動
- 5、氧化還原主題式教學教材

（三）執行時程

第一階段(104/08/01~104/09/15)	
工作項目	說明與備註
1、研討學校「V圖引入氧化還原課程」的內容 2、撰寫課程計畫、規劃探究課程方向 3、規劃「教學目標」 4、學習者起點行為之檢測	1、規劃引入V圖引入氧化還原課程的時機 2、辦理教師研究工具相關研習 3、利用學習者小測驗與會談了解學習者的起點行為。
第二階段（104/09/15~104/12/30）	
工作項目	說明與備註
1、V圖引入氧化還原課程及教學資源收集、整理、編排 2、課程大綱的制定與修改 3、課程活動設計與教材編寫 4、收集有關氧化還原所產生的另有概念 5、教授概念圖、V圖工具	1、V圖引入氧化還原課程共有三個主題，分為金屬與非金屬燃燒、燃料電池，每單元授課時間十小時。 2、本階段教學資源包含學習單、授課內容、試卷等 3、收集並整理國內外研究有關氧化還原相關概念所產生的另有概念 4、利用趣味科學實驗教授概念圖、V圖工具。 每週上課五天，共十小時。
第三階段（105/01/01~105/02/28）	
工作項目	說明與備註
1、學生前測紙筆測驗資料收集與課前另有概念分析	1、學習前相關學習成就測驗資料收集 2、晤談繪製概念圖與學習者課前另有概念分析 3、參觀科教館
第四階段（105/03/01~105/05/30）	
工作項目	工作項目

1、引入國中科學課程三個單元 2、「V圖引入氧化還原課程」 實施與修正 3、「教學過程」的檢討與其修正研討	1、V圖引入氧化還原課程共有三個主題，分為金屬與非金屬燃燒、，每單元授課時間十小時。每主題每天第八堂進行課程，每主題課程三週，每週五天，共三十小時。 2、討論編寫相關課程 3、教學活動紀錄、概念圖繪製、研究工具使用等。
第五階段（105/06/01~105/07/31）	
工作項目	工作項目
1、國中學生學習成就資料收集 2、成果審查 3、成效評鑑 4、論文與光碟完成	1、學習後相關學習成就測驗資料收集，包括後測紙筆測驗、相關研究工具填寫等

#### 四、研究成果

本次V圖引入單元有金屬氧化還原、分因屬氧化還原以及燃料電池，雖然在趣味實驗中曾加入V圖這個新工具，但畢竟V圖對學習者而言仍是較少運用，所以再引入的部分仍分成二個階段，首先是V圖的初階版，這個階段學習者由教師提供焦點問題與實驗的簡要操作，而學習者利用已學過的V圖模式以及實驗操作將各個層次所需的元件填入即可，是希望學習者可以將實驗操作與V圖將實驗過程紀錄與發現呈現在V圖的書寫上，而教師也可以額外從V圖察覺學習者發現與困難點。其次是V圖的進階版，也就是在此階段原則上教師不會提供很明確的焦點問題，只會拋出一個大方向，例如會要學習者設計出一個功率大的燃料電池，而學習者要從焦點問題到實驗設計都由自己著手，也就是變因的選擇都有自主權，再進而設計要找出焦點問題的簡要步驟，最後針對自己的觀察作出適當的紀錄，因此使用V圖其實是要學習者應用原本的知識與技巧來回答以下的問題：

- (1) 問題是什麼？（我想了解甚麼問題？）
- (2) 要回答這個問題，需要那些主要概念（知識）？
- (3) 有哪些方法可用來回答這些問題？（動手實驗、收集資料等？）
- (4) 要回答這個問題，需要做些甚麼？（需要觀察那些事物？使用哪些步驟？需要哪需儀器、藥品？）

在使用V圖初期，教師應先與學習者建立使用V圖的默契，也就是剛開始並不急於馬上要學習者完整完成V圖並回收，而是讓學習者將V圖的元件熟悉，所以必先介紹V圖的元件要放的位置，首先就是焦點問題也就是待解決的問題放上V圖的中間，概念領域包含所需概念與實驗藥品與器材放上V圖的左邊，方法領域包含紀錄與表格、知識主張及價值主張放在V圖的右邊，設計的步驟也就是為了解決焦點問題所設計的實驗步驟則放在最下面的尖端，其中知識主張就是回應焦點問題，

因此學習者可以利用 V 圖的具體化去陳述自己的實驗。本研究利用 V 圖導入科學主題營探討學習者在自然與生活科技課程中氧化還原相關概念學習與實驗活動，發現學習者在使用 V 圖時因實驗設計可不斷的修正，同時因學習者會發表自己的 V 圖，因此會與同儕互相討論實驗進行的適當性，也就是將實驗設計修正到更好，所以學習者必須隨時增加的學習知識與概念，因此 V 圖教學工具引入主題科學活動使學習者能力上有所改變。當學習者習慣 V 圖的使用，將能輕易運用於目前實驗教學中，因 V 圖中可清楚了解學習者在實驗時所遇到的困難點（焦點問題、實驗步驟、紀錄或轉換），加上使用 V 圖可協助學習者針對自己的實驗，能夠了解實驗的進行，進而自我檢視怎樣利用已有的知識、概念來觀看和了解自然世界，並探索新的問題，因此在學習者科學實驗與設計實驗的能力上也有提升。

## 五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

### （一）優勢

- 1、在學習的過程，實驗組的同學有較多的互動機會，也能提高學習的注意力，大多數的同學對這種小組共同參與累積智慧的方式上課很喜歡。
- 2、國中小教師結合，國中教師較易掌控國小學習者起點行為。
- 3、郊區國小自然教師師資不足，國中教師與國小合作提昇國小科學展覽等相關活動。
- 4、實驗教學策略實施時，教學者能適時引導，教學者與學習者的互動增加，除了增進師生互動，又可提高學習者參與率。
- 5、學習者有較多的生活先備知識可以利用。
- 6、遊戲競爭過程中，學習者的學習動機加強。
- 7、增加彈性課程，與學校本位課程，有更多的時間從事相關活動設計與實施。
- 8、利用 V 圖導入氧化還原主題活動相概念的學習，無論高、中、低學習成就組在對於實驗本身的操作與實驗概念的連結都能夠有初步的了解，而就高學習成就組學生而言較能夠獨立完成整份 V 圖，中、低學習成就組的學習者較需要利用合作學習方式共同完成整份 V 圖。
- 9、藉由 V 圖引入科學主題探究，學習者容易了解實驗本身所需的觀念，對於一般的科學活動較不易流為單純操作。
- 10、由於 V 圖集中研究某一特定問題，故有助進行實驗探究活動，尤其適合讓一些語文能力稍遜的學生，讓他們利用繪畫 V 圖的技巧展示自己所得的知識和技能。

### （二）劣勢

- 1、教室經營較傳統方式不易，若教室經營能力較不佳的教師，建議採偕同教學方式。
- 2、城鄉差異大，少子化的衝擊，讓教師分配不均。
- 3、實驗活動進行後後續的課程無法有效延續。
- 4、實驗教學策略實施時，教師必須事前討論，未經訓練教師較無法掌控學習活動歷程。
- 5、教育優先區的學習者正統科學概念較缺乏，無法直接從事實驗與探索等教學活動
- 6、在使用初期必須要衡量學習者的適應狀況作調整，尤其 V 圖是新的學習工具，學習者會較不熟悉，此時教師會花較多的時間教導孩子。
- 7、使用 V 圖初期時，針對焦點問題的提出要力求簡明，避免範圍太大或變因不明確，

例如：“金屬經燃燒後有何變化？”宜修正為“金屬燃燒後在顏色有何變化？”

- 8、雖然本次活動以 V 圖引入實驗教學活動，但仍有三大單元主題，因此在每一節課開始時，對於任何新的材料、不熟悉的儀器或較繁雜的只是等，都必須預先加以說明指導。